

Brenner für eine thermische  
Nachverbrennungsvorrichtung

05

=====

Die Erfindung betrifft einen Brenner für eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung mit einer Brenndüse, die einen im wesentlichen hohlzylindrischen, an einem Ende  
10 durch einen Deckel zumindest nahezu verschlossenen Grundkörper aufweist, dem in axialer Richtung Brenngas mit einem bestimmten Druck zugeführt wird, das über eine Mehrzahl von Hauptausströmöffnungen in radialer Richtung ausströmt.

15

Thermische Nachverbrennungsvorrichtungen sollen mit einem möglichst guten Wirkungsgrad, also mit einer möglichst geringen Brennerleistung, die in der zu entsorgen-  
den Abluft mitgeführten Verunreinigungen möglichst voll-  
20 ständig verbrennen. Unter dem Gesichtspunkt der vollständigen Verbrennung wäre eine verhältnismäßig hohe Temperatur der von dem Brenner erzeugten Flamme günstig; allerdings wächst mit zunehmender Temperatur die Bildung von unerwünschten Stickstoffoxiden.

25

Bei bekannten Brennern der eingangs genannten Art, wie sie derzeit auf dem Markt zu finden sind, besitzt der Grundkörper der Brenndüse einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser; die Hauptausströmöffnungen für das Brenngas  
30 befinden sich direkt in dem Mantel des Grundkörpers.

Im Betrieb bildet sich um den Endbereich der Brenndüse ein einheitlicher Flammenball, der bei einer bestimmten Brennerleistung zumindest im Inneren eine unerwünscht hohe Temperatur besitzt. Die Folge ist die Bildung un-  
35 erwünschter Stickoxide.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Brenner der eingangs genannten Art so auszubilden, daß ohne Einbuße an Brennerleistung die Bildung von Stickoxiden  
05 reduziert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Hauptausströmöffnungen in einem solchen radialen Abstand von der Achse des Grundkörpers angeordnet sind  
10 und einen solchen Querschnitt aufweisen, daß sich bei dem bestimmten Druck des zugeführten Brenngases an den Hauptausströmöffnungen Einzelflammen bilden, die sich gegenseitig im wesentlichen nicht überlappen.

Bei dem erfindungsgemäßen Brenner wird also der Flammenball, der sich bei den Brennern nach dem Stande der Technik findet, aufgelöst in eine Vielzahl von Einzelflammen, von denen jede mit einer erheblich niedrigeren Temperatur brennt als der bekannte Flammenball. Beim  
15 Verbrennen der in der Abluft enthaltenen Verunreinigungen entstehen somit deutlich weniger Stickoxide, was aus Umweltschutzgründen sehr erwünscht ist.  
20

Grundsätzlich könnte das Ziel, statt eines zusammenhängenden Flammenballs eine Vielzahl von Einzelflammen zu erzeugen, dadurch erreicht werden, daß dem Endbereich des Grundkörpers, in dem die Hauptausströmöffnungen vorgesehen sind, ein entsprechend großer Radius gegeben wird und die Flächen der Hauptausströmöffnungen mit dem Gas-  
25 druck so abgestimmt werden, daß die unerwünschte Überlappung der Einzelflammen vermieden wird. Allerdings ist die Zufuhr der zu entsorgenden Abluft zu den Flammen bei dieser Ausgestaltung noch nicht optimal.  
30

Bevorzugt wird daher eine Ausgestaltung der Erfindung,  
35

bei welcher sich die Hauptausströmöffnungen an den Enden von Ausströmrohren befinden, die von dem Grundkörper sternförmig nach außen ragen. Die Abluft kann auf diese Weise durch die Zwischenräume zwischen den Ausströmrohren  
05 zu den Einzelflammen zuströmen. Außerdem können die Zwischenräume für die Sichtüberwachung der Flamme genutzt werden.

Zweckmäßig ist ferner, wenn in dem Deckel und/oder in  
10 dem deckelnahen Bereich des Grundkörpers mindestens eine kleinflächige Durchtrittsöffnung vorgesehen ist, wobei die Gesamtfläche aller kleinflächiger Durchtrittsöffnungen im Deckel und/oder dem Grundkörper kleiner als die Gesamtfläche aller Hauptausströmöffnungen ist.  
15 Durch diese Maßnahme wird neben den die eigentliche Brennerleistung liefernden Einzelflammen, die im wesentlichen radial gerichtet sind, eine etwa axial gerichtete Zentralflamme erzeugt. Diese wird hauptsächlich im Zusammenwirken mit einem Flammendetektor, bei-  
20 spielsweise einer UV-Diode oder einem Ionisationsdetektor, dazu eingesetzt, die Flamme zu überwachen.

Vorteilhaft ist weiter, wenn in mindestens einem Ausströmrohr eine kleinflächige Durchtrittsöffnung für  
25 eine Zündflamme bildendes Brenngas vorgesehen ist. Das aus dieser kleinflächigen Durchtrittsöffnung ausströmende Brenngas wird bei Inbetriebnahme des Brenners einer geeigneten Zündvorrichtung zugeführt.

30 Der erfindungsgemäße Effekt, durch eine Verlagerung der Hauptausströmöffnungen für das Brenngas radial nach außen statt eines einzigen Feuerballes eine Mehrzahl von Einzelflammen zu erzeugen, läßt sich noch weiter dadurch verstärken, daß eine Verwirbelungseinrichtung  
35 vorgesehen ist, welche die die Brenndüse umströmende,

schadstoffhaltige Abluft in eine Wirbelströmung versetzt.  
Die von dieser Wirbelströmung hervorgerufene Zentrifugal-  
kraft drängt die Einzelflammen noch weiter nach außen;  
hierdurch erhöht sich der Abstand zwischen den Einzel-  
05 flammen und die mittlere Temperatur sinkt weiter. Das  
Ergebnis ist ein noch geringerer Gehalt an Stickstoff-  
oxiden in der behandelten Abluft.

Die Verwirbelungseinrichtung umfaßt zweckmäßigerweise  
10 mindestens einen Satz von sich speichenartig radial nach  
außen erstreckenden Schaufeln.

Eine noch bessere Wirkung wird erreicht, wenn die Verwir-  
belungseinrichtung einen ersten Satz von Schaufeln, die  
15 sich zwischen einem die Brenndüse coaxial umgebenden  
Brenndüsengehäuse und einem Zwischenring erstrecken,  
und einen zweiten Satz von Schaufeln, die sich zwischen  
dem Zwischenring und einem Außenring erstrecken, umfaßt.

20 Dabei kann zumindest ein Teil der Schaufeln eine in sich  
tordierte Form aufweisen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend  
anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen  
25

Figur 1 schematisch einen Brenner für eine thermische  
Nachverbrennungsvorrichtung;

Figur 2 die Draufsicht auf eine Verwirbelungseinrichtung,  
30 die bei dem Brenner der Figur 1 Verwendung  
findet;

Figur 3 einen Axialschnitt durch eine Brenndüse für  
eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung;  
35

Figur 4 die Draufsicht auf den Endbereich der Brenndüse von Figur 1;

Figur 5 die Seitenansicht einer Schaufel einer in dem  
05 Brenner der Figuren 1 und 2 enthaltenen Verwirbelungseinrichtung.

Der in Figur 1 dargestellte Brenner 10 ist so ausgebildet, daß er durch eine Öffnung in dem isolierten Außengehäuse einer thermischen Nachverbrennungsvorrichtung eingeführt  
10 werden kann. Er besitzt hierzu ein Paßstück 11, das selbst eine Isolierschicht enthält kann und in montiertem Zustand die Öffnung in dem Außengehäuse der thermischen Nachverbrennungsvorrichtung verschließt. Ein zylindrisches Brennergehäuse 12 ragt in den Innenraum der  
15 thermischen Nachverbrennungsvorrichtung hinein und trägt an seinem inneren Ende eine Verwirbelungseinrichtung, die insgesamt das Bezugszeichen 13 trägt. Einzelheiten dieser Verwirbelungseinrichtung 13 werden weiter unten  
20 erläutert.

In Figur 1 ist die Brennkammerwand 14 der thermischen Nachverbrennungsvorrichtung im Bereich einer Öffnung 15 dargestellt, in welcher ein zylindrisches Flammrohr 16  
25 koaxial zum Brennergehäuse 12 befestigt ist.

Das Brennergehäuse 12 wird koaxial von einer Brenndüse 1 durchsetzt, deren rechter Endbereich in den Figuren 3 und 4 in größerem Maßstab dargestellt ist. Dieser  
30 Endbereich ragt durch die Öffnung 15 der Brennkammerwand 14 in die Brennkammer hinein. Die Brenndüse 1 wird von einer außerhalb des Paßstückes 11 angeordneten Anschlußöffnung 17 mit Brenngas versorgt.

35 Die Brenndüse 1 umfaßt einen hohlzylindrischen Grundkörper

1a, der an seinem der nicht dargestellten Brennkammer zugewandten Ende durch einen Deckel 2 verschlossen ist. Der Deckel 2 wird von drei kleinen Durchtrittsöffnungen 3, die untereinander einen Winkelabstand von  $120^{\circ}$  aufweisen, durchstoßen.

Auch die Mantelfläche des Grundkörpers 1a wird von Durchtrittsöffnungen 4 durchsetzt, die sich in einer einen verhältnismäßig geringen Abstand von dem Deckel 2 besitzenden Ebene befinden. Wie die Figur 4 deutlich macht, besitzt die dargestellte Brenndüse 1 vier derartige Durchtrittsöffnungen 4, die voneinander einen Winkelabstand von jeweils  $90^{\circ}$  aufweisen. Die Funktion der Durchtrittsöffnungen 3, 4 wird weiter unten erläutert.

In größerem axialem Abstand von dem Deckel 2 sind in den Mantel des Grundkörpers 1a insgesamt 8 Durchtrittsöffnungen 5 eingebracht, die einen deutlich größeren Durchmesser als die Durchtrittsöffnungen 3 und 4 besitzen. Die Durchtrittsöffnungen 8 besitzen voneinander einen Winkelabstand von jeweils  $45^{\circ}$ . Auf die Außenfläche des Grundkörpers 1 sind, coaxial zu den Durchtrittsöffnungen 5, acht Ausströmröhre 6 aufgesetzt, die sternförmig radial nach außen ragen. Auch die Ausströmröhre 6 sind an ihren radial außenliegenden Enden jeweils durch einen Deckel 7 verschlossen, in dem sich eine verhältnismäßig großflächige Hauptausströmöffnung 8 befindet.

Das in Figur 3 rechte, offene Ende des Grundkörpers 1a der Brenndüse 1 ist mit einer Zuführleitung für Brenngas verbunden, in der sich vorzugsweise eine die Strömungsgeschwindigkeit erhöhende Venturidüse befindet, wie dies an und für sich bekannt ist.

Die auf dem innenliegenden Endbereich des Brennergehäuses

12 angebrachte Verwirbelungseinrichtung 13 umfasst, wie insbesondere der Figur 2 zu entnehmen ist, einen ersten Satz von speichenartig auf der Außenmantelfläche des Brennergehäuses 12 angebrachten, sich radial erstreckenden Schaufeln 18, die mit ihren radial außenliegenden Enden an einem Zwischenring 19 befestigt sind. Zwischen dem Zwischenring 19 und einem hierzu konzentrischen Außenring 20 erstreckt sich ein weiterer Satz radial verlaufender Schaufeln 21, deren Enden an dem Zwischenring 19 bzw. dem Außenring 20 festgelegt sind.

Die Schaufeln 18 sind, wie insbesondere der Figur 5 zu entnehmen ist, sich tordiert. Sie sind so zwischen dem Brennergehäuse 12 und dem Zwischenring 19 bzw. zwischen dem Zwischenring 19 und dem Außenring 20 angeordnet, daß einer ihrer längs verlaufenden Ränder (in Figur 5 der Rand 22) zur achsparallelen Richtung einen Winkel von etwa  $30^\circ$  einschließt, während der andere Rand (in Figur 5 der Rand 22) mit der achsparallelen Richtung einen Winkel von etwa  $45^\circ$  einschließt.

Der oben beschriebene Brenner arbeitet wie folgt:

Das Brenngas wird der Brenndüse 1 in Figur 3 von rechts her mit einem bestimmten Druck zugeführt. Es strömt dann hauptsächlich über die verhältnismäßig großflächigen Durchtrittsöffnungen 5 im Mantel des Grundkörpers 1a und über die Ausströmröhre 6 zu den Hauptausströmöffnungen 8. Dort vermischt es sich mit der zu behandelnden, schadstoffhaltigen Abluft, die in geeigneter Weise zugeführt wird, um eine Flamme zu bilden. Der Druck des zuströmenden Brenngases, der Radius, auf dem sich die Hauptausströmöffnungen 8 befinden, sowie deren Größe sind so aufeinander abgestimmt, daß sich an den verschiedenen Hauptausströmöffnungen 8 jeweils einzelne Flammen bilden,

diese Flammen also nicht miteinander überlappen. Jede dieser einzelnen Flammen bleibt auf diese Weise verhältnismäßig kühl. Durch die keilförmigen Zwischenräume zwischen den Ausströmrohren 6 kann die schadstoffhaltige  
05 Abluft günstig herangeführt werden.

Die Durchtrittsöffnungen 3 im Deckel 2 und die diesen benachbarten Durchtrittsöffnungen 4 im Mantel des Grundkörpers 1a erzeugen eine Zentralflamme, über welche jedoch  
10 verhältnismäßig wenig Brenngas ausströmt. Dies läßt sich durch eine entsprechende Wahl der Querschnitte der Durchtrittsöffnungen 3, 4 im Verhältnis zum Querschnitt der Hauptausströmöffnungen 8 bestimmen. Die Zentralflamme dient im wesentlichen nur der Flammenüberwachung; sie  
15 wird hierzu von einem Flammensensor, beispielsweise einer UV-Diode, "beobachtet".

Wie Figur 4 zeigt, ist eines der Ausströmrohre 6 ebenfalls mit einer kleinen Durchtrittsöffnung 9 versehen. Das  
20 hier ausströmende Brenngas wird bei Betriebsbeginn einer Zündvorrichtung zugeführt; die so entstehende Flamme dient als Zündflamme für die radial gerichteten, aus den Ausströmrohren 6 austretenden Einzelflammen sowie die Zentralflamme.

25 Die Verwirbelungseinrichtung 13 versetzt die den Grundkörper 1a der Brenndüse 1 umströmende, schadstoffhaltige Abluft in eine Wirbelströmung. Die durch diese Wirbelströmung erzeugte Zentrifugalkraft sorgt dafür, daß die Flammen,  
30 die sich in der Nähe der Hauptausströmöffnungen 8 der Ausströmrohre 6 bilden, noch weiter radial nach außen rücken und auf diese Weise einen noch größeren Abstand voneinander besitzen. Insgesamt brennt jede Einzelflamme der Brenndüse 1 bei gleicher Gesamtleistung mit erheblich  
35 niedrigerer Temperatur als der einheitliche Feuerball der



bekannten Brenndüsen, in dem die aus den Durchtrittsöffnungen der Mantelfläche des Grundkörpers ausströmenden Abgase verbrannt. Die Verbrennungsgase enthalten daher sehr viel weniger Stickstoffoxide als in bekannten thermischen Nachverbrennungsvorrichtungen.

05

Patentansprüche

=====

05

1. Brenner für eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung mit einer Brenndüse, die einen im wesentlichen hohlzylindrischen, an einem Ende durch einen Deckel zumindest nahezu verschlossenen Grundkörper aufweist, dem in axialer Richtung Brenngas mit einem bestimmten Druck zugeführt wird, das über eine Mehrzahl von Hauptausströmöffnungen in radialer Richtung ausströmt,

dadurch gekennzeichnet, daß

15

die Hauptausströmöffnungen (8) in einem solchen radialen Abstand von der Achse des Grundkörpers (1) angeordnet sind und einen solchen Querschnitt aufweisen, daß sich bei dem bestimmten Druck des zugeführten Brenngases an den Hauptausströmöffnungen (8) Einzelflammen bilden, die sich gegenseitig im wesentlichen nicht überlappen.

2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Hauptausströmöffnungen (8) an den Enden von Ausströmröhren (6) befinden, die von dem Grundkörper (1) sternförmig nach außen ragen.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Deckel (2) und/oder in dem deckel-nahen Bereich des Grundkörpers (1) mindestens eine kleinflächige Durchtrittsöffnung (3, 4) vorgesehen ist, wobei die Gesamtfläche aller kleinflächiger Durchtrittsöffnungen (3, 4) im Deckel und/oder dem Grundkörper (1) kleiner als die Gesamtfläche aller Hauptausströmöffnungen (8) ist.

35

4. Brenner nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,  
net, daß in mindestens einem Ausströmröhr (6) eine  
kleinflächige Durchtrittsöffnung (9) für eine Zündflamme  
05 bildendes Brenngas vorgesehen ist.

5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß er eine Verwirbelungs-  
einrichtung (13) aufweist, welche die Brenndüse  
10 umströmende, schadstoffhaltige Abluft in eine Wirbelströ-  
mung versetzt.

6. Brenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Verwirbelungseinrichtung (13) mindestens  
15 einen Satz von sich speichenartig radial nach außen  
erstreckenden Schaufeln (18, 21) umfasst.

7. Brenner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Verwirbelungseinrichtung (13) einen ersten  
20 Satz von Schaufeln (18), die sich zwischen einem die  
Brenndüse (1) coaxial umgebenden Brenndüsengehäuse (12)  
und einem Zwischenring (19) erstrecken, und einen zweiten  
Satz von Schaufeln (21) die sich zwischen dem Zwischenring  
(19) und einem Außenring (20) erstrecken, umfasst.

25

8. Brenner nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,  
daß zumindest ein Teil der Schaufeln (18, 19) eine  
in sich tordierte Form aufweist.

## Zusammenfassung

=====

05

Ein Brenner für eine thermische Nachverbrennungsvorrichtung umfaßt eine Brenndüse, die einen im wesentlichen hohlzylindrischen, an einem Ende durch einen Deckel (2) zumindest nahezu verschlossenen Grundkörper (1) aufweist. Diesem wird in axialer Richtung Brenngas mit einem bestimmten Druck zugeführt. Das Brenngas strömt über Hauptausströmöffnungen (8) der Brenndüse in radialer Richtung aus. Diese Hauptausströmöffnungen (8) besitzen einen solchen radialen Abstand von der Achse des Grundkörpers (1) und weisen einen solchen Querschnitt auf, daß sich bei dem bestimmten Druck des zugeführten Brenngases an den Hauptausströmöffnungen (8) Einzelflammen bilden, die sich gegenseitig im wesentlichen nicht überlappen. Bei gleicher Gesamtleistung des Brenners bleiben auf diese Weise die Einzelflammen kälter als bei bekannten Brennern, die statt Einzelflammen einen einheitlichen Flammenball erzeugen.

(Figur 2)